

BAB III

CARA PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di ruang kontrol dan ruang penyinaran pesawat teleterapi *Linear Akselerator* (LINAC) Instalasi Radioterapi RSUP. Dr. Kariadi Semarang.

3.2 Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat bantu; fantom berukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm yang diisi air di dalamnya, lengkap dengan selongsong *pleksi glass*, tempat detektor dimasukkan untuk penelitian ini. Fantom sebagai alat bantu, karena keadaan sebenarnya yang di *eksternal radiation* adalah jaringan tubuh manusia berupa tumor ganas kemudian sumber radiasi standar Sr – 90 sebagai sumber pengecek.

3.3 Alat yang digunakan

Penelitian ini memerlukan peralatan utama, pesawat teleterapi *LINAC* dosimeter farmer lengkap dengan kabel dan detektornya, termometer dan barometer.

3.3.1 Pesawat Teleterapi *LINAC*

Nama pesawat	:	Teleterapi Akselerator Linear
Model / type	:	ML – GM exl 8 Mitsubishi
Energi nominal Sinar – X	:	6 MeV

Dosis Keluaran Sinar – X	: 016 – 3 Gy / menit
	SSD (<i>Source Skim Distance</i>) = 100 cm
Ukuran Medan radiasi	: 0 cm x 0 cm sampai 40 cm x 40 cm
Instansi Pemilik	: RSUP. Dr. Kariadi Semarang
Alamat	: Jl. Dr. Sutomo No. 16 Semarang

3.3.2 Dosimeter Farmer (Anonim, 1992)

Nama alat ukur	: Dosimeter Farmer
Volume bilik pengionan	: 0,6 cm ³
Model / nomor seri	: 2571 / 2490
Radius dalam	: 3,15 mm
Bahan dinding / tebal	: <i>graphite</i> 99,9 % murni / 0,36 mm
Elektrometer	: Dosimeter Farmer
Model / nomor seri	: 2570 / IB Sn. 1184

3.3.3 Termometer dan Barometer

Tidak terdapat spesifikasi khusus, namun akan lebih baik termometer kapiler air raksa yang berdiameter kecil, supaya dapat dimasukkan ke dalam lubang sumber pengecek Sr-90 dan skala meter kecil, lebih teliti. Barometer dengan skala meter kecil yang lebih teliti, lebih baik.

3.4 Prosedur Pengoperasian Dosimeter Farmer (Anonim, 1992)

Diperiksa dosimeter farmer, diamati warna *silika gel* warna biru menandakan alat bisa dipergunakan. Dipasang baterai selanjutnya *FUNCTION SWITCH* dari posisi *OFF* diputar ke posisi *Batt*, *Battery Condition Indikator* menyala *High* merah dan normal hijau, diamati *Numeric Display* menampilkan

nilai sekitar 10 Volt, diputar lagi ke **Pol. V**, menampilkan nilai sekitar 247 Volt. Jika semua uji fungsi beres, maka dikembalikan *FUNCTION SWITCH* ke posisi *off*.

3.5 Cara Kerja

3.5.1 Penghitungan Nd

Faktor kalibrasi alat ukur, $N_k = 0,968$, harus dikonversi ke faktor kalibrasi dosis, Nd dengan rumus (Andreo, 1987),

$$N_d = N_k (1 - g) K_{att} K_m \quad (3.1)$$

dengan :

g adalah fraksi energi partikel bermuatan sekunder yang berubah menjadi *bremstrahlung* di udara, nilainya 0,003 untuk gamma Cobalt 60 (Andreo, 1987).

K_{att} adalah faktor *attenuasi* dinding detektor

K_m adalah faktor *non - air equivalence* bahan dinding dan build - up Cup, ($K_{att} \cdot K_m = 0,985$ untuk jenis detektor NE 0,6 cm³ Guard Farmer 2571).

3.5.2 Pengujian Stabilitas Dosimeter Farmer

Dipersiapkan sumber pengecek Sr-90, dipasang termometer pada lubang Sr-90 yang tersedia, dimasukkan detektor tanpa *build up cup* di lubang yang tersedia dengan cara memutar *shutter* ke kanan dan pangkal kabel detektor dihubungkan ke *INPUT* dengan terlebih dahulu mencopot *PROTECTIVE COVER*, dibiarkan termometer dan detektor terpasang selama sekitar 15 menit untuk mendapatkan kondisi pengukuran yang optimum, penunjukan skala termometer dicatat. Semua ini dilakukan dalam kondisi dosimeter farmer posisi *OFF*.

Selanjutnya diputar *FUNCTION* ke posisi *ON*, *CHAMBER* pada posisi 6 cc, *RANGE* pada posisi *Low*, *Zero* (kosong, tidak ada tanda panah).

Dilakukan pengukuran pemanasan, selama sekitar 5 menit. Dimasukkan nilai *P*, *T*, *CF SET TIME* dan *SET DOSE* masing-masing di *ENTER*, sesuai parameter dan penunjukan masing-masing alat ukur. Pengukuran stabilitas dosimeter dengan nilai *SET TIME* = 250 detik dan *CF* = 1, diambil 5 data. Bacaan dicatat di lembar kerja dan dihitung dengan rumus (2.4).

Berikut ini adalah diagram alir pengujian stabilitas Dosimeter Farmer :



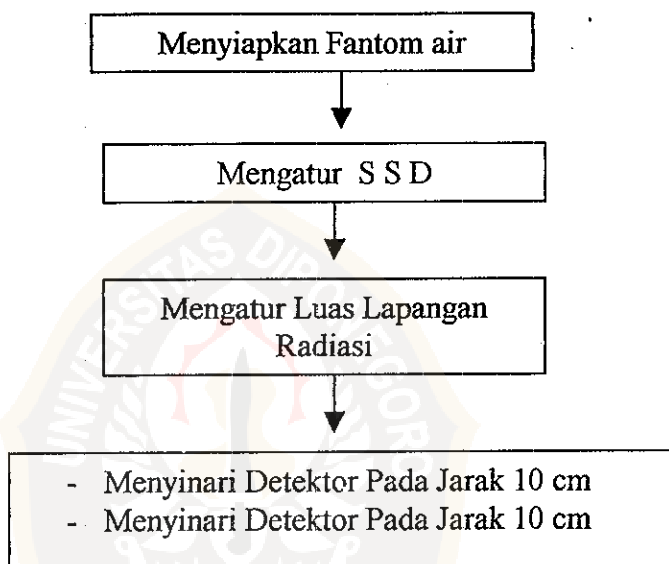
Gambar 3.1 Diagram alir pengujian stabilitas Dosimeter Farmer

3.5.3 Penentuan Kualitas Berkas Foton

Pertama-tama dilakukan penentuan kualitas (energi) berkas foton. Untuk ini digunakan fantom air standar IAEA. Permukaan fantom ditetapkan pada jarak 100 cm dari fokus (sumber) radiasi. Ukuran lapangan radiasi di permukaan fantom diatur 10 cm x 10 cm. Pertama detektor ditempatkan pada kedalaman 10 cm dari

permukaan fantom dan disinari selama 60 detik. Bacaan dicatat dan dilakukan ulangan sebanyak 5 kali. Dengan cara yang sama, kemudian detektor ditempatkan pada kedalaman 20 cm. Dihitung perbandingan bacaan pada kedalaman 20 cm (\dot{D}_{20}) terhadap bacaan pada kedalaman 10 cm (\dot{D}_{10}) untuk menentukan kualitas berkas foton.

Di bawah ini adalah diagram alir pengukuran kualitas berkas foton :



Gambar 3.2. Diagram alir pengukuran kualitas berkas foton

3.5.4 Perhitungan Faktor Koreksi Rekombinasi (P_s)

Tidak semua proses ionisasi yang terjadi dalam detektor bilik pengionan akibat dari radiasi dapat terkumpul ke elektroda dan terbaca oleh Dosimeter. Koreksi rekombinasi ion harus diperhitungkan dalam penentuan dosis berkas radiasi foton. Faktor koreksi rekombinasi (P_s) didapatkan dengan metode dua tegangan. Metode ini didasarkan pada pengukuran muatan Q_1 dan Q_2 yang dikumpulkan oleh detektor yang diberi tegangan kerja V_1 dan V_2 . Pada pengukuran ini, tegangan kerja $V_1 = V_{\max}$ (247 volt) dan tegangan $V_2 = V_{\max} / 4$.

Detektor disinari selama 60 detik dan dicatat besar muatan yang terkumpul di Q_1 dan Q_2 . Pengukuran dilakukan pada tegangan polaritas positif (+) negatif (-). P_s dihitung dengan rumus (2.9)

Adapun diagram alir pengukuran faktor rekombinasi ion adalah :



Gambar 3.3 Diagram alir pengukuran faktor rekombinasi

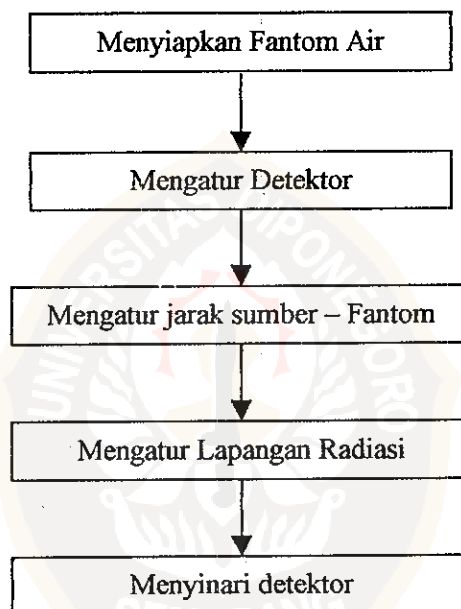
3.5.5 Pengukuran D_{eff}

Dipersiapkan fantom air dan tabung *pleksi glass*. Dilakukan penyinaran detektor di dalam fantom berisi air dari samping, *headsource* diputar 270 derajat. Luas lapangan radiasi 10 cm x 10 cm. Dengan bantuan lampu kolimator dari *headsource*, tepatkan titik persilangan garis di tengah dinding fantom berhimpit dengan skala jarak 100 cm. Ujung detektor dimasukkan ke dalam selongsong *pleksi glass*, selanjutnya dimasukkan ke dalam lubang yang tersedia di atas fantom menunjuk ke bawah. Dengan bantuan laser, diatur posisi ujung detektor tepat segaris dengan laser.

Dengan cara menggeser *pleksi glass* menjauh atau mendekat ke dinding fantom, ditepatkan pada kedalaman 5 cm.

Dilakukan penyinaran pemanasan selama 5 menit. Selanjutnya dilakukan pengambilan 5 data dengan memasukkan nilai P, T, CF , *SET TIME* sesuai parameter dan penunjukan alat ukur. Bacaan dicatat di lembar kerja, dihitung dengan rumus (2.10)

Diagram alir pengukuran $\dot{D}_{5\text{eff}}$ adalah :



Gambar 3.4 Diagram alir pengukuran $\dot{D}_{5\text{eff}}$

5.5.6 Perhitungan \dot{D}_{maks}

Untuk menghitung laju dosis serap maksimum, \dot{D}_{maks} dipergunakan rumus (2.11) dengan $\dot{D}_{5\text{eff}}$ dan $\text{PDD}_{5\text{eff}}$, masing-masing merupakan laju dosis dan prosentase dosis kedalaman 5 cm yang telah dikoreksi terhadap titik efektif pengukuran dari titik tengah detektor sebesar 0,75r (Andreo, 1987).